

KORELASI KADAR HEMOGLOBIN DENGAN KAPASITAS AEROBIK MAKSIMAL ATLET SEPAK BOLA ADOLESEN

CORRELATION OF HAEMOGLOBIN LEVEL WITH ADOLESCENT FOOTBALL ATHLETES' MAXIMUM AEROBIC CAPACITY

Asep Prima¹ & Yasep Setiakarnawijaya²

Program Studi Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Jakarta
aseprima@gmail.com

ABSTRAK

Kadar hemoglobin sebagai determinasi pada kapasitas aerobik maksimal atlet sepak bola sangat dibutuhkan untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh. Kadar hemoglobin dibutuhkan pula untuk memastikan terjadinya proses oksidasi terkait olahraga ini. Aerobik pada atlet sepak bola membutuhkan energi sekitar 90 menit. Tujuan utama eksperimen ini adalah untuk melihat adanya hubungan kadar hemoglobin dengan kapasitas aerobik maksimal pada atlet sepak bola. Eksperimen dilakukan di aula lapangan sepak bola Cemara untuk mengukur kadar hemoglobin dengan menggunakan Nesco Multi Check dan di sekolah *Islamic Centre* untuk mengukur kapasitas aerobik maksimal dengan menggunakan metode Bleep-test. Objek eksperimen adalah 23 dari 35 atlet Muhardi Football Academy (MFA) yang ditentukan melalui teknik *purposive sampling*. Metode penelitian ini menggunakan metode survei melalui teknik korelasional. Terdapat hubungan yang berarti antara kadar hemoglobin dengan kapasitas aerobik maksimal dengan koefisien korelasi sebesar 0.469 karena $t_{hitung} = 2.433 > t_{tabel} = 2.08$. Koefisien determinasi menunjukkan sebesar 22% kapasitas aerobik maksimal ditentukan oleh kadar hemoglobin sehingga eksperimen ini memberikan informasi bahwa terdapat korelasi antara kadar hemoglobin dengan kapasitas aerobik maksimal pada atlet sepak bola. Berdasarkan penelitian ini bahwa 78% kapasitas aerobik maksimal ditentukan oleh komponen lainnya, seperti kapasitas vital paru-paru, *stroke volume*, dan *cardiac output* sehingga perlu adanya penelitian lanjutan.

Kata Kunci: hemoglobin, kapasitas aerobik maksimal, atlet sepakbola

ABSTRACT

Haemoglobin level as a determination of the maximum aerobic capacity of football athletes is needed to carry oxygen throughout the body and ensure the occurrence of an oxidation-related process in which football players require energy in about 90 minutes. The main purpose of this experiment is to observe the correlation of haemoglobin level with maximum aerobic capacity on football athletes. The research was conducted at the Cemara football hall to measure haemoglobin level using Nesco Multi Check and at the Islamic Center school to measure maximum aerobic capacity using the Bleep-test method. The experiment objects were 23 of 35 Muhardi Football Academy (MFA) athletes determined through purposive a sampling technique. The research method uses survey method through correlation technique. There is a significant correlation between haemoglobin level and maximum aerobic capacity with the correlation coefficient of 0.469 because of $t_{count} = 2.433 > t_{table} = 2.08$. The coefficient of determination shows that 22% of maximal aerobic capacity is determined by haemoglobin level so that the experiment gives information that there is a correlation between haemoglobin level with maximal aerobic capacity on football athletes. Based on this research, 78% of maximal aerobic capacity is determined by other components, such as vital capacity of Lung, stroke volume, cardiac output, etc. so that further research is needed.

Keywords: haemoglobin, maximum aerobic capacity, football athlete

PENDAHULUAN

Kemampuan fisik merupakan salah satu komponen yang paling dominan dalam pencapaian sebuah prestasi olahraga (Nugroho, 2009) dan juga sebagai fondasi sebagaimana piramida latihan menurut Bompa (Bompa & Haff, 2009). Terdapat 10 komponen fisik yang

harus dipelihara dan ditingkatkan melalui latihan, salah satunya adalah ketahanan atau daya tahan (Sajoto, 1995). Daya tahan juga bukan hanya untuk pelari jarak jauh, tetapi daya tahan yang baik juga diperlukan bagi banyak atlet, mulai dari atlet bola basket, sepak bola, sampai triathlon (Dinata, 2005).

TABEL I STANDAR NILAI VO2MAX ATLET

Kategori	Putra	Putri
Baik Sekali	> 56.8	> 49.5
Baik	49.4 - 56.8	43.6 - 49.5
Cukup	41.8 - 49.3	35.4 - 43.5
Kurang	31 - 41.7	29.9 - 35.3
Kurang Sekali	< 31	< 29.9

(Sumber: Tim Seleksi Prima: 43)

Daya tahan diklasifikasikan menjadi daya tahan jantung-paru dan daya tahan otot. Daya tahan jantung-paru sering disebut juga daya tahan kardiorespirasi atau kapasitas aerobik. Seorang atlet sepak bola harus mampu mendorong kardiorespirasi secara maksimal atau kapasitas aerobik yang dimiliki sebagaimana karakteristik cabang olahraga sepak bola yaitu olahraga yang dimainkan selama 90 menit penuh baik ketika menyerang maupun bertahan (Scheunemann, 2005). Daya tahan atlet yang terus dilatih dapat mengembangkan konsumsi oksigen sehingga kapasitas aerobik maksimal atau VO2Max atlet akan meningkat, terutama pada subjek yang belum terlatih yang menunjukkan peningkatan sebesar 20% atau lebih setelah berlatih selama 6 bulan (Nugroho, 2009).

Kapasitas aerobik maksimal atau VO2Max adalah kemampuan seseorang dalam menggunakan oksigen dalam tempo tercepat selama melakukan aktivitas fisik yang dinyatakan dalam satuan mililiter per kilogram berat badan setiap menit (Jansen, 1993 Russel, 1993 Kuntaraf & Kuntaraf, 1992). Nilai VO2Max bersifat relatif terhadap berat badan dan nilai setiap individu bervariasi antara kurang dari 6 ml/kg/menit hingga lebih dari 80 ml/kg/menit. Tabel merupakan tabel yang dapat dijadikan acuan untuk olahraga yang membutuhkan kapasitas aerobik maksimal (VO2Max) yang sangat

baik terutama olahraga sepak bola. Dengan memiliki kapasitas aerobik yang baik, seorang atlet akan dapat melakukan latihan maupun pertandingan dan menjalani instruksi pelatih tanpa mengalami kendala penurunan fisik. Oksigen dibutuhkan sel-sel tubuh bersama zat-zat yang lainnya sebagai sumber energi dalam melaksanakan aktivitas termasuk aktivitas fisik seperti pada sepak bola. Melalui sistem respirasi, oksigen masuk ke dalam paru-paru dan mengoksidasi zat-zat gizi yang masuk melalui sistem digestif. Energi yang terbentuk melalui sistem ini yaitu sistem metabolisme aerobik (Kenney, Wilmore, & Costill, 2012).

Metabolisme energi terjadi karena terdapat sel darah merah sebagai alat pengangkut dalam sistem sirkulasi sehingga terpenuhinya oksigen dan zat-zat yang dibutuhkan sel (Syaifuddin, 2003). Pada sel darah merah (eritrosit) terdapat senyawa hemoglobin (Hb) yang berfungsi mengikat dan menyalurkan gas-gas pernapasan, baik oksigen maupun karbondioksida (Soedjono, 1988).

Hemoglobin berasal dari kata *globin* 'protein' dan *heme*. *Heme* adalah suatu senyawa lingkaran yang bernama porfirin, bagian pusatnya ditempati logam besi (Fe) (Sadikin, 2001). Besi yang berada di dalam molekul hemoglobin sangat penting untuk menjalankan fungsi pengikatan dan pelepasan oksigen, sedangkan protein (globin) meskipun tidak berikatan

langsung dengan molekul oksigen adalah bagian yang sangat penting dari hemoglobin dan ikut menentukan daya ikat atom besi yang terkandung dalam molekul tersebut. Kandungan hemoglobin normal rata-rata dalam darah adalah 16g/dl pada pria dan 14 g/dl pada wanita dan semuanya berada dalam sel darah merah (William, 2008). Menurut Sadikin (2001), tujuan pengikatan oksigen yang dilakukan hemoglobin yang terkandung di dalam sel darah merah adalah tersalurkannya oksigen dalam jumlah besar (Sadikin, 2001). Dengan demikian, atlet memiliki VO₂Max yang baik dan mampu secara maksimal melakukan aktivitas olahraga sepak bola tanpa mengalami rasa lelah karena proses oksidasi dapat dilakukan secara optimal.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara kadar hemoglobin (Hb) dengan kapasitas aerobik maksimal (VO₂Max) pada atlet sepak bola klub Muhardi Football Academy (MFA).

Sebagaimana penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Saiful Anwar et al. (2013) dengan judul “Korelasi Kadar Hemoglobin dan Konsumsi Oksigen Maksimal (VO₂Max) Siswa SMAN 1 Pamotan Kabupaten Rembang Bergolongan Darah A, B, AB, O Tahun 2012” (Anwar, Rahayu, & Sugiarto, 2013); Annette Eastwood et al. (2009) dengan judul “Longitudinal Changes in Haemoglobin Mass and VO₂Max in Adolescents” (Eastwood, Bourdon, Withers, & Gore, 2009); Philo U. Saunders et al. (2013) dengan judul “Relationship between Changes in Haemoglobin Mass and Maximal Oxygen Uptake after Hypoxic Exposure” (Saunders, Garvican-Lewis, Schmidt, & Gore, 2013); dan penelitian terkait lainnya. Dengan demikian, hipotesis penelitian ini adalah terdapat korelasi

antara kadar hemoglobin (Hb) dengan kapasitas aerobik maksimal (VO₂Max) pada atlet sepak bola Muhardi Football Academy (MFA).

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik korelasional. Dalam hal ini, peneliti mengumpulkan data dengan mengukur dan mencatat hasil pengukuran pada kadar hemoglobin (Hb) dalam darah dan kapasitas Aerobik Maksimal (VO₂Max) (gambar 1).



Gambar 1 Desain Penelitian

Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dalam penentuan sampel dari populasi yang berjumlah 30 atlet sepak bola. Kriteria sampel yang akan dipilih yaitu berusia 15-20 tahun serta atlet terpilih dalam tim tersebut dalam keadaan sehat dengan melampirkan surat keterangan sehat.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Nesco Multi Check yang terdiri atas nesco multi check, strip, pen, jarum, tisu alkohol, dan sarung tangan medis untuk pengukuran kadar hemoglobin (Hb). Selain itu digunakan pula metode *bleep-test* yang terdiri atas lapangan tidak licin sepanjang 20 meter, *sound system*, kaset, meteran, stopwatch, dan kertas pencatat untuk pengukuran kapasitas aerobik maksimal (VO₂Max).

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Lapangan Sepak Bola Cemara pada hari Kamis, 11 Desember 2014 dan Lapangan Sekolah Islamic Centre, Kota Tangerang,

Banten pada Minggu, 14 Desember 2014.

Teknik Pengumpulan Data

Peneliti melakukan penilaian terhadap kadar hemoglobin melalui prosedur berikut. (1) Siapkan semua alat terlebih dahulu, (2) pemeriksa atau penguji mengenakan sarung tangan, (3) masukkan strip ke dalam nesco *multi check* dan masukkan jarum ke dalam pen, (4) bersihkan jari atlet yang akan diambil darahnya dengan menggunakan tisu alkohol, (5) tarik tuas pen ke arah belakang agar pen siap ditekan atau digunakan, (6) dekatkan pen yang sudah berisi jarum menempel pada jari atlet yang sudah dibersihkan, (7) tekan pen sehingga keluar darah pada jari atlet tersebut, (8) tempelkan strip yang berada di nesco *multi tester* sehingga darah masuk ke dalam strip, (9) tunggu ± 10 detik hasil dari nesco *multi tester*, (10) setelah muncul hasilnya kemudian catat beserta keterangannya.

Berikut persiapan yang perlu diperhatikan sebelum melakukan penilaian kapasitas aerobik maksimal, antara lain (1) panjang lapangan standar atau baku adalah 20 meter dengan ukuran tiap lintasan antara 1 sampai dengan 1.5 meter, (2) sampel berada dalam keadaan sehat untuk dilakukan tes, (3) lakukan pemanasan dengan peregangan serta menggerakkan anggota tubuh terutama tungkai, (4) tidak makan 2 jam sebelum tes, (5) gunakan pakaian olahraga yang tipis namun menyerap keringat, (6) hindari merokok atau minum alkohol sebelum melakukan tes, (7) jangan melakukan tes sesudah latihan berat.

Selanjutnya, prosedur penilaian terhadap kapasitas aerobik maksimal, yaitu (1) cek bahwa bunyi dua “bleep” yang menjadi standar untuk pengukuran lapangan adalah satu menit atau 60 detik, (2) sampel berada dalam keadaan sehat untuk melakukan tes, (3) sampel melakukan pemanasan (*warming up*),

(4) sampel harus berlari dan menyentuh atau menginjak salah satu kaki pada garis akhir dan berputar untuk kembali berlari setelah bunyi “bleep” terdengar, (5) lari bolak-balik terdiri atas beberapa tingkatan. Setiap tingkatan terdiri atas beberapa balikan. Setiap tingkatan ditandai dengan bunyi “bleep” sebanyak tiga kali, sedangkan setiap balikan ditandai dengan satu kali bunyi “bleep”. (6) Sampel dianggap gagal atau tidak mampu apabila dua kali berturut-turut tidak dapat menyentuh atau menginjakkan kakinya pada garis, (7) lakukan pendinginan setelah selesai tes.

Definisi Operasional Variabel Penelitian

Kadar hemoglobin adalah jumlah kadar hemoglobin dalam darah pada atlet sepakbola klub Muhandi Football Academy (MFA). Kapasitas aerobik maksimal adalah kemampuan daya tahan jantung-paru atlet sepak bola klub Muhandi Football Academy (MFA).

Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik korelasi dan regresi sederhana yang meliputi (1) mencari persamaan regresi $\hat{Y} = a + bX$ (Sugiyono, 2008) dan koefisien arah:

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum X) - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

(Sudjana, 2003),

(2) mencari koefisien korelasi

$$r_{XY} = \frac{n \sum X - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

(Sudjana, 2003),

(3) uji keberartian koefisien korelasi

$$\text{melalui uji } t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \text{ dengan tolak } H_0$$

jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ dalam hal lain H_0

TABEL II DESKRIPSI DATA PENELITIAN

Nilai Variabel	Kadar Hemoglobin (X)	Kapasitas Aerobik Maksimal (Y)
Nilai Tertinggi	17.80	47.10
Nilai Terendah	14.70	34.70
Rata-Rata	16.570	41.087
Simpangan Baku	0.692	3.440
Median	16.60	40.80
Varians	0.479	11.835

diterima pada $\alpha = 0.05$ (Sudjana, 2003) dan (4) mencari koefisien determinasi variabel X terhadap Y dengan cara mengalikan koefisien korelasi (r) yang sudah dikuadratkan dengan angka 100% (Sudjana, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel Kadar Hemoglobin

Hasil penelitian pada tabel II menunjukkan rentang skor hemoglobin (X) adalah antara 14.70 sampai dengan 17.80, nilai rata-rata sebesar 16.570, simpangan baku sebesar 0.692, median sebesar 16.60 maka distribusi frekuensi kadar hemoglobin dapat dilihat pada tabel III.

Berdasarkan tabel III dibanding dengan nilai rata-rata, terlihat testee yang berada pada kelas rata-rata sebanyak 5 (21.74%) dan yang berada di bawah kelas rata-rata sebanyak 4 testee (17.39%), sedangkan testee yang berada di atas kelas rata-rata sebanyak 14 testee (60.87%). Selanjutnya, histogram variabel kadar hemoglobin dapat dilihat pada gambar 1.

Variabel Kapasitas Aerobik Maksimal

Hasil penelitian menunjukkan rentang skor kapasitas aerobik maksimal (Y) adalah antara 34.70 sampai dengan

47.10, nilai rata-rata sebesar 41.087, simpangan baku sebesar 3.440, median sebesar 40.80. Distribusi frekuensi dapat dilihat pada tabel IV.

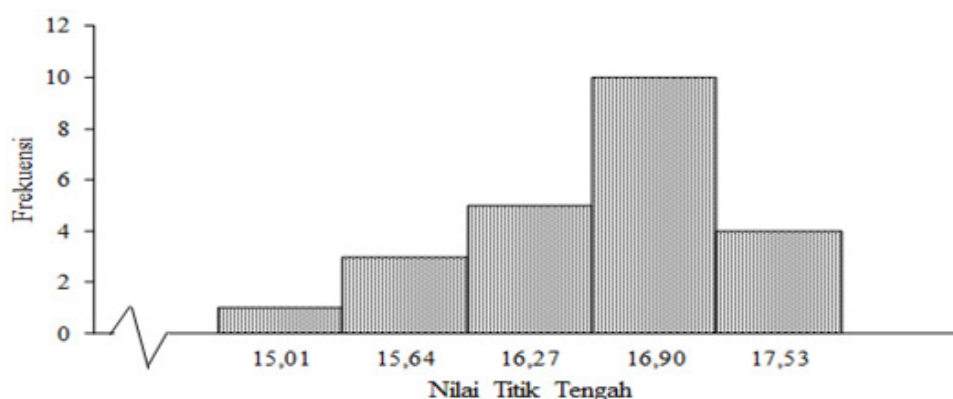
Berdasarkan tabel IV dibanding dengan nilai rata-rata, terlihat testee yang berada pada kelas rata-rata sebanyak 7 (30.44%) dan yang berada di bawah kelas rata-rata sebanyak 8 testee (34.78%), sedangkan testee yang berada di atas kelas rata-rata sebanyak 8 testee (34.78%). Selanjutnya, histogram variabel kapasitas aerobik maksimal dapat dilihat pada gambar 2.

Persamaan regresi antara hemoglobin dengan kapasitas aerobik maksimal dinyatakan dengan $\hat{Y} = 26.546 + 0.469X$. Artinya kapasitas aerobik maksimal dapat diketahui atau diperkirakan dengan persamaan regresi tersebut, jika variabel hemoglobin (X) diketahui. Koefisien korelasi antara hemoglobin (X) dengan kapasitas aerobik maksimal (Y) ditunjukkan oleh $r_{XY} = 0.469$. Selanjutnya, hasil uji keberartian korelasi antara kadar hemoglobin dengan kapasitas aerobik maksimal dapat dilihat pada tabel V.

Uji keberartian koefisien korelasi di atas terlihat bahwa $t_{hitung} = 2.433$ lebih besar dari $t_{tabel} = 2.08$ sehingga

TABEL III DISTRIBUSI FREKUENSI KADAR HEMOGLOBIN

No	Interval Kelas	Titik Tengah	Frekuensi	
			Absolut	Relatif (%)
1	14.70 – 15.32	15.01	1	4.35
2	15.33 – 15.95	15.64	3	13.04
3	15.96 – 16.58	16.27	5	21.74
4	16.59 – 17.21	16.90	10	43.48
5	17.22 – 17.84	17.53	4	17.39
Jumlah			23	100



Gambar 1 Histogram Kadar Hemoglobin

korelasi antara hemoglobin dengan kapasitas aerobik maksimal didukung dengan data penelitian adalah signifikan dan positif. Dengan demikian, atlet yang memiliki hemoglobin yang baik mampu memenuhi konsumsi atau kebutuhan oksigennya sehingga atlet akan memiliki dan mampu meningkatkan daya tahan jantung-paru dengan ditandai kapasitas aerobik maksimal ($VO_2\text{Max}$) yang progresif (Sukadiyanto, 2011). Koefisien determinasi hemoglobin

dengan kapasitas aerobik maksimal (r_{xy}^2) = 0.220. Hal ini berarti bahwa 22% kapasitas aerobik maksimal ditentukan oleh hemoglobin (X).

SIMPULAN

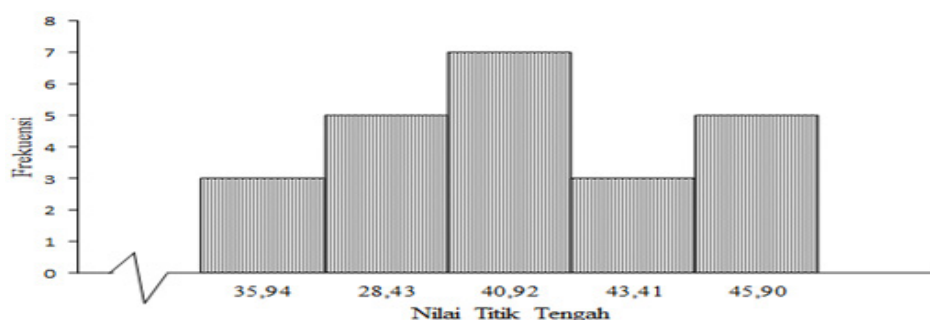
Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa faktor penentu kapasitas aerobik maksimal atlet sepak bola salah satunya adalah kadar hemoglobin karena korelasi antara kadar hemoglobin dan kapasitas

TABEL 4 DISTRIBUSI FREKUENSI KAPASITAS AEROBIK MAKSIMAL

No	Interval Kelas	Titik Tengah	Frekuensi	
			Absolut	Relatif (%)
1	34.70 – 37.18	35.94	3	13.04
2	37.19 – 39.67	38.43	5	21.74
3	39.68 – 42.16	40.92	7	30.44
4	42.17 – 44.65	43.41	3	13.04
5	44.66 – 47.14	45.90	5	21.74
Jumlah			23	100

TABEL V UJI KEBERARTIAN KOEFISIEN KORELASI X DENGAN Y

Koefisien Korelasi	t_{hitung}	t_{tabel}
0.469	2.433	2.08



Gambar 2 Histogram Kapasitas Aerobik Maksimal

aerobik maksimal sebesar 22% menjadi penunjang terhadap prestasi atlet. Selain itu, sebesar 78% kapasitas aerobik maksimal ditentukan oleh faktor terkait lainnya yang menjadi substansial terhadap peningkatan prestasi atlet, yaitu kapasitas vital paru-paru, *stroke volume*, *cardiac output*, dan lain-lain sehingga perlu adanya penelitian lanjutan untuk

mendorong peningkatan kapasitas aerobik maksimal serta produktivitas atlet sepak bola melalui prestasi.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, S., Rahayu, S., & Sugiarto, S. (2013). Korelasi kadar hemoglobin dan konsumsi oksigen maksimal (VO2Max)

- siswa sman 1 pamotan kabupaten rembang bergolongan darah a, b, ab, o tahun 2012. *Journal of Sport Sciences and Fitness*, 2(1).
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training* (Vol. V). Champaign: Human Kinetics.
- Dinata, M. (2005). *Rahasia latihan sang juara menuju prestasi dunia "untuk semua cabang olahraga"*. Jakarta: Cerdas Jaya.
- Eastwood, A., Bourdon, P. C., Withers, R. T., & Gore, C. J. (2009). Longitudinal changes in haemoglobin mass and VO₂Max in adolescents. *European Journal of Applied Physiology*, 105(5), 715-722.
- Jansen, P. G. (1993). *Latihan laktat denyut nadi*. (M. A. Pringgoatmodjo, Penerj.) Jakarta: Balai Pustaka.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2012). *Physiology of sport and exercise (5th ed.)*. Champaign: Human Kinetics.
- Kuntaraf, J., & Kuntaraf, K. L. (1992). *Olahraga sumber kesehatan*. Bandung: Advent Indonesia.
- Nugroho, S. (2009). Pengaruh latihan sirkuit (circuit training) terhadap daya tahan aerobik (vo₂ max) mahasiswa pko fakultas ilmu keolahragaan universitas negeri yogyakarta. *Jorpres*, 34-56.
- Russel, P. R. (1993). *Dasar-dasar ilmu kepelatihan*. (K. Dwijowinoto, Penerj.) Semarang: IKIP Semarang.
- Sadikin, M. (2001). *Biokimia darah*. Jakarta: Widya Medika.
- Sajoto, M. (1995). *Peningkatan dan pembinaan kekuatan kondisi fisik dalam olahraga*. Jakarta: Dahara Prize.
- Saunders, P. U., Garvican-Lewis, L. A., Schmidt, W. F., & Gore, C. J. (2013). Relationship between changes in haemoglobin mass and maximal oxygen uptake after hypoxic exposure. *British Journal of Sports Medicine*, 57-63.
- Scheunemann, T. (2005). *Dasar sepakbola modern*. Malang: DIOMA.
- Soedjono, B. (1988). *Anatomi dan fisiologi manusia*. Jakarta: Depdikbud.
- Sudjana. (2003). *Teknik analisis regresi dan korelasi*. Bandung: Tarsito.
- Sudjana. (2005). *Metoda statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2008). *Metode penelitian pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukadiyanto. (2011). *Pengantar teori dan metodologi melatih fisik*. Bandung: Lubuk Agung.
- Syaifuddin. (2003). *Anantomi fisiologi untuk mahasiswa keperawatan*. Jakarta: EGC.
- William, G. F. (2008). *Buku ajar fisiologi kedokteran (22nd ed.)*. (A. Novrianti, & e. al., Penerj.) Jakarta: EGC.